TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i6.7263

KARAKTERISTIK TURBIN ARCHIMEDES PADA KETINGGIAN AIR RENDAH DAN KEMIRINGAN 45°

Characteristics of an Archimedes Turbine at Low Water Height and a 45° Inclination

Ghufra Ikhsan, Yolli Fernanda, Arwizet Karudin, Primawati
Universitas Negeri Padang
ghufraikhsn@gmail.com; yolliper@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 20, 2025	Aug 8, 2025	Aug 20, 2025	Aug 25, 2025

Abstract

Turbines are a key component in hydroelectric power generation, including the Archimedes Screw type, which is specifically designed to operate under low head and low water discharge conditions. This study aims to calculate the rotational speed of the Archimedes Screw turbine under varying water discharge rates, analyze the effect of discharge on turbine rotation, and compute and evaluate the turbine's efficiency. A quantitative experimental approach was employed, with data obtained through direct testing of a designed Archimedes Screw turbine prototype. Research instruments included measurements of turbine rotational speed and the generated electrical power. Tests were conducted three times at a 45° inclination angle. The results showed that the actual power (*P*actual) generated was 11.95 Watts in the first trial, 10.96 Watts in the second, and 12.56 Watts in the third. These findings indicate variations in power output influenced by water discharge and demonstrate the potential of the Archimedes Screw turbine as a micro-hydro energy solution for low-flow water sources. The study

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

concludes that optimizing design and operational parameters is essential for improving the efficiency of such power generation systems.

Keywords: Archimedes Turbine; Archimedes Screw; Water Discharge; Actual Power; Turbine Efficiency

Abstrak: Turbin merupakan komponen utama dalam pembangkit listrik tenaga air, termasuk jenis turbin Archimedes Screw yang dirancang untuk beroperasi pada kondisi *head* dan debit air rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kecepatan putaran turbin Archimedes Screw pada variasi debit air, menganalisis pengaruh debit terhadap putaran turbin, serta menghitung dan menganalisis efisiensi turbin tersebut. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, di mana data diperoleh melalui pengujian langsung terhadap alat turbin Archimedes Screw yang telah dirancang. Instrumen penelitian mencakup pengukuran kecepatan putaran turbin dan daya listrik yang dihasilkan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada sudut kemiringan 45°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, daya aktual (*P*aktual) yang dihasilkan sebesar 11,95 Watt; pada percobaan kedua sebesar 10,96 Watt; dan pada percobaan ketiga sebesar 12,56 Watt. Temuan ini menunjukkan adanya variasi daya keluaran yang dipengaruhi oleh debit air, serta mendemonstrasikan potensi turbin Archimedes Screw sebagai solusi energi mikrohidro pada aliran air berdebit rendah. Simpulan penelitian ini menegaskan pentingnya pengoptimalan parameter desain dan operasi turbin untuk meningkatkan efisiensi sistem pembangkit.

Kata Kunci: Turbin Archimedes; Archimedes Screw; Debit Air; Daya Aktual; Efisiensi Turbin

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat di Negara Indonesia. Air memiliki energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air yang mengalir) (Ariyo dkk, 2022). Energi yang tersedia dari air yang bergerak bergantung pada volume aliran air dan perubahan ketinggian air dari satu titik ke titik lainnya. Semakin besar aliran dan semakin tinggi head, semakin besar pula listrik yang dapat dihasilkan (Ariyo dkk, 2022). Besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air tergantung dari seberapa besar head dan debit air. Jika dihubungan dengan waduk air maka head merupakan beda ketinggian antara muka air pada waduk dengan muka air keluar dari turbin air. Total air yang tersedia dari suatu waduk air merupakan energi potensial air (Ariyo dkk, 2022).

Turbin ulir memiliki efisiensi yang tinggi dan bisa bekerja pada head yang rendah, hal ini sesuai dengan banyaknya potensi energi air dengan head rendah di Indonesia. Tetapi sebagai teknologi turbin yang baru, hingga saat ini masih sangat sedikit teori atau rujukan yang tersedia terkait perancangan turbin ulir. Banyak sekali parameter perancangan yang

belum diketahui dengan baik, salah satunya adalah sudut ulir (β) (Adly & Irfan, 2010). Turbin air merupakan mesin yang berputar dimana air bergerak secara relatif ke permukaan tersebut, sehingga menghasilkan gerakan pada mesin. Secara umum turbin air adalah alat yang mengubah energi aliran air menjadi energi mekanik yaitu putaran poros (Wiranata, I. P. A dkk : 2020).

Kriteria pemilihan turbin ditentukan oleh kelebihan dan keurangan turbin tersebut. Pemilihan jenis turbin dapat dengan memperhitungkan parameter khusus yang mempengaruhi pengoperasian turbin (Saputra, M. A. T. dkk : 2019). Menurut Putra, A. A. G (2009) Terdapat berbagai jenis turbin air yang digunakan untuk penyediaan kebutuhan energi listrik. Pada tahun 2007 yang lalu, seorang insinyur mengemukakan idenya bahwa jika pompa berputar terbalik dan membiarkan air mengendalikan pompa kemudian diatas pompa tersebut di pasang sebuah generator maka listrik akan dapat dihasilkan sepanjang generator tersebut tidak terkena air atau basah (Made, dkk, 2019). Turbin Archimedes screw merupakan salah satu turbin yang sangat special karena dapat beroperasi pada daerah yang memiliki head yang sangat rendahi. Pada penggunaannya turbin screw ini posisinya tergantung dari kondisi head yang ada di lapangan. Turbin screw bekerja pada head rendah dengan ketinggian air jatuh antara 2 – 15 m .(Weking & Jasa, 2018)

Tujuan penelitian meliputi: (1) Menghitung kecepatan putaran turbin Archimedes Screw pada debit air rendah. (2) Menghitung berapa torsi yang didapatkan pada turbin archimedes. (3) Menghitung dan menganalisis daya yang didapatkan pada turbin Archimedes Srew. Penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai dasar analisa lebih lanjut terhadap penggunaan turbin archimedes dan bisa digunakan sebagai acuan dalam rancang bangun turbin archimedes dengan air sebagai penggerak.

METODE

1. Jenis Peneltian

   Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah salah satu metode penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang kenyataan melalui proses induktif dan cara mendapatkan data yang diperlukan adalah menggunakan data primer. Jenis metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental, dimana dilakukan dengan cara mengambil data secara langsung terhadap alat yang telah dirancang

dimana alat ini bertujuan untuk menghitung kecepatan putaran turbin dan daya listrik yang dihasilkan.

2. Waktu Penelitian

   Penelitian ini dilaksanakan pada bulan October 2024 - Februari 2025 mulai dari pembuatan alat hingga pengujian saat perangkat siap dioperasikan. Lokasi penelitian dilakukan diworkshop Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

3. Objek Peneltian

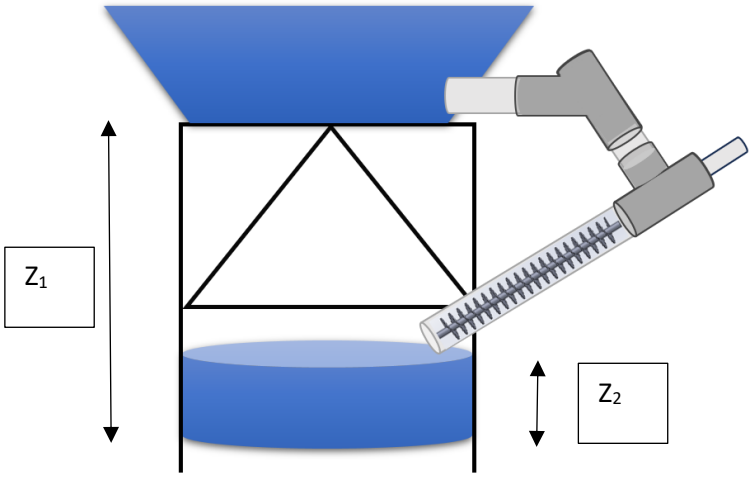
   Objek penelitian dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran dan torsi yang terjadi pada screw turbin dengan kemiringan 45°. Objek penellitian ini juga meliputi pengaruh debit air terhadap kecepatan putaran yang terjadi pada screw turbin.

4. Jenis Sumber Data

   Pada penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data hasil uji coba pada objek penelitian berupa pengambilan kecepatan putaran dan torsi yang terjadi pada screw turbin dan berapa daya yang dihasilkan berdasarkan kecepatan putaran yang terjadi pada screw turbin. Data dari peneliian ini diperoleh dengan cara observasi yaitu pengukuran langsung terhadap kecepatan putaran dan torsi yang terjadi pada screw turbin.

HASIL

Alat turbin archimedes merupakan alat yang dimana tujuan mengukur kecepatan putaran pada screw archimedes mengggunakan air pada ketinggian rendah. Pipa archimedes dibuat dengan pipa PVC sepanjang 0,84 meter. Dengan jarak pada tiap screw berjarak 0.06 meter dengan diameter 0.08 meter. Dipasangkan pada bak penampung bagian atas dengan saluran air pada bak penampung bagian bawah.



Gambar 1. Skema alat screw turbin

Alat turbin archimedes diapasang pada bak penampung dengan kemiringan 45˚yang dimana screw turbin berputar karena aliran air yang berasal dari bak penampung atas yang dialirkan pada bak penampung bawah, yang dimana air pada bak penampung bawah diallirkan kembali pada bak penampung atas, sehingga turbin archimedes akan berputar terus.



Gambar 2. Turbin archimedes

Pengujian dilakukan selama satu hari dengan tiga kali percobaan pengambilan data namun waktu pengambilan data 8 jam dimulai dari pukul 09.00 WIB – 05.00 WIB.. Pengujian ini dilakukan di depan Laboratorium Thermal dan Thermodinamika Teknik Mesin Universitas negeri Padang.

Berikut adalah data pengujian alat :

Tabel 1. Data Percobaan 1

No	Pengujian	n	T
1	Pengujian 1	237	0,4
2	Pengujian 2	250	0,5
3	Pengujian 3	227	0,6
4	Pengujian 4	236	0,5
5	Pengujian 5	240	0,4
	n = 238		T = 0,48

Tabel 2. Data Percobaan 2

No	Pengujian	n	T
1	Pengujian 1	240	0,4
2	Pengujian 2	230	0,5
3	Pengujian 3	226	0,5
4	Pengujian 4	238	0,4
5	Pengujian 5	246	0,4
	n = 236		T = 0,44

Tabel 3. Data percobaan 3

No	Pengujian	n	T
1	Pengujian 1	230	0,5
2	Pengujian 2	248	0,4
3	Pengujian 3	240	0,6
4	Pengujian 4	236	0,6
5	Pengujian 5	246	0,4
	n = 240		T = 0,5

PEMBAHASAN

Berdasarkan dari pengambilan data yang telah dilakukan pada percobaan pertama kecepatan putaran turbin rata-rata yang didapatkan adalah 238 rpm, pada percobaan kedua sebesar 236 rpm, dan pada percobaan ketiga sebesar 240 rpm. Dan rata-rata torsi yang

didapatkan pada percobaan pertama adalah 0,48 N, pada percobaan kedua sebesar 0, 44 N dan pada percobaan ketiga sebesar 0, 5 N.

Berikut adalah langka-langkah perhitungan dengan memanfaatkan data hasil percobaan pada alat turbin archimedes ;

Qteo = $\sqrt{2gZ_1} \cdot A_{pipa}$

Qteo = $\sqrt{2 \cdot 9{,}8\ m/s^2 \cdot 1{,}5m} \cdot A_{pipa}$

$A_{pipa} = \frac{1}{4} \cdot 3{,}14 \cdot 8cm$

= 6,28cm

Qteo = $\sqrt{2 \cdot 9{,}8\ m/s^2 \cdot 1{,}5\ m} \cdot A_{pipa}$

= $\sqrt{2 \cdot 9{,}8\ m/s^2 \cdot 1{,}5\ m} \cdot 0{,}0628m$

= 1,305 m/s^2

Untuk menghitung Paktual (daya) dilakukan dengan memasukkan data pengujian yang didaptkan pada perhitungan :

Hasil percobaan 1:

Paktual = T.ω

= $T \cdot \frac{2\pi n}{60}$

= $0{,}44\ N \cdot \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 238}{60}$

= 11,95 watt

Jadi hasil dari data percobaan pada tabel 1 didapatkan hasil Paktual (daya) sebesar 11,95 Watt.

Hasil percobaan 2:

Paktual = T.ω

= $T \cdot \frac{2\pi n}{60}$

= $0{,}48\ N \cdot \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 236}{60}$

= 10,96 watt

Jadi hasil dari data percobaan 2 pada tabel 2 didapatkan hasil Paktual (daya) sebesar 10,96 Watt.

Hasil percobaan 3:

Paktual = T.ω

$= T \cdot \frac{2\pi n}{60}$

$= 0{,}5\ N \cdot \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 240}{60}$

= 12,56watt

Jadi hasil dari data percobaan pada tabel 1 didapatkan hasil Paktual (daya) sebesar 12,56 Watt.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kecepatan rata rata putaran pada turbin Archimedes Screw berdasarkan ketinggian 1,5 meter dengan sudut kemiringan 45 º adalah 238 rpm, 236 rpm, dan 240 rpm.
2. Q_{teo} yang didapatkan pada perhitungan didapat sebesar 1,305 m/s^2
3. Paktual yang didapatkan pada percobaan pertama Paktual (daya) didapatkan sebesar 11,95watt, percobaan kedua Paktual (daya) didapatkan sebesar 10,96 watt, dan pada percobaan ketiga didapatkan Paktual (daya) didapatkan sebesar 12,56 watt.

DAFTAR PUSTAKA

Adly, H., & Irfan, A. (2010). Kaji Eksperimental Penentuan Sudut Ulir Optimum Pada Turbin Ulir Untuk Data Perancangan Turbin Ulir Pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH) DENGAN HEAD RENDAH. 13–15.

Ariyo Setiawan dan Wilda Lengke' Batara. 2022. Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro Dengan Menggunakan Turbin Double Archimedes Screw. Makassar : Universitas Negeri Ujung Pandang.

Harja, H. B., Abdurrachim, H., & Yoewono, S. (2012). Studi Eksperimental Kinerja Turbin Ulir Archimedes. Snttm Xi, 16–17.

Jamaludin. (2018). Debit Air Optimum Model Screw Turbine Pada Pitch Λ=1,2 Ro Dan Λ=2 Ro Sebagai Penggerak Generator . Jurnal Dinamika Umt, 3(1), 10-21

Made, agus trisna saputra, Antonius, ibi weking, & I, wayan artawijaya. (2019). EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI SUDUT ULIR PADA TURBIN

ULIR (Archimedean Screw) PUSAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DENGAN Head RENDAH. 18(1), 83–90.

Putra, A. A. G. (2009. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.

Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2017). Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. Jurnal Rekayasa Hijau, 1(3), 233–244. https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1775

Saputra, M. A. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 18(1), 83.

Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. 17(3).

Wiranata, I. P. A., Janardana, I. G. N., Wijaya, I. W. A., Elektro, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2020). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-flow. Jurnal Spektrum, 7(4).